

Les contraintes écologiques du développement des oléagineux pérennes (palmier et cocotier) en Afrique occidentale et centrale

Choix de la plante en fonction du climat et du sol (1)

R. OCHS (2)

Résumé. — La connaissance des exigences climatiques et pédologiques du palmier et du cocotier permet de faire une répartition optimale des aires de ces deux cultures. Les surfaces favorables sont considérables et il apparaît que la culture du cocotier pourrait être largement développée à l'intérieur des terres. Les résultats de champs de comportement à l'intérieur de la Côte-d'Ivoire et au Bénin dans une région sèche prouvent la rusticité du cocotier hybride et offre ainsi de nouvelles perspectives pour cette culture.

Mots clés : Palmier à huile, Cocotier, Afrique occidentale, Afrique centrale, Agroclimatologie, Reconnaissance des sols.

Les oléagineux pérennes comme le palmier à huile et le cocotier se prêtent admirablement bien au développement de la production agricole de matières grasses. En échange d'un effort initial relativement facile à programmer et à encadrer, ils permettent en effet de compter sur une production annuelle régulière et prévisible. C'est la raison pour laquelle les plans de développement agricole de tous les pays de la zone intertropicale font largement appel à ces deux cultures en Afrique comme en Asie et même en Amérique latine, pourvu qu'il existe une région climatiquement favorable sur leur territoire.

Ces deux cultures pérennes, à croissance et à production permanentes, ont en effet des exigences climatiques plus spécifiques que les cultures annuelles, comme l'arachide par exemple, qui peuvent trouver un créneau favorable dans de nombreux climats grâce à la brièveté de leur cycle. Pour le palmier et le cocotier, il faut au contraire que les conditions de pluviométrie, de température et d'ensoleillement soient autant que possible voisines de l'optimum tout au long de l'année.

Il existe quelques régions privilégiées qui réunissent ces conditions idéales en permanence mais beaucoup d'autres s'en écartent plus ou moins, notamment en Afrique du Centre et de l'Ouest, tout en permettant d'obtenir encore des productions d'huile notablement supérieures à celles des cultures concurrentes.

Cette compétitivité n'est évidemment pas sans limite et ce sera là l'objet du débat proposé : jusqu'où peut-on envisager de développer ces deux cultures et laquelle choisir de préférence en fonction du milieu ?

I. — LES EXIGENCES CLIMATIQUES DU PALMIER ET DU COCOTIER

1. — Palmier à huile.

L'alimentation en eau est sans doute le facteur de production le plus important. Les variations annuelles se répercutent sur la sexualisation des inflorescences et par conséquent sur la production des régimes avec un différé d'environ 28 mois ; elles peuvent également intervenir sur l'avortement des inflorescences

et sur la croissance des régimes dans la période qui précède la récolte d'environ 6 mois seulement.

Pour apprécier la valeur de ce facteur essentiel, il suffit de faire un bilan comptable des pluies et des évapotranspirations qui s'ajoutent ou se déduisent des réserves en eau du sol. On calcule ainsi le déficit en eau qui représente en millimètres la quantité d'eau supplémentaire dont il aurait fallu disposer pour assurer une alimentation permanente sans aucun rationnement.

En l'absence de données précises sur l'évapotranspiration, l'I. R. H. O. utilise une méthode de calcul simplifiée qui a été décrite par C. Surre en 1968.

Connaissant le déficit en eau annuel moyen d'un lieu donné, il devient possible de faire une estimation de la production potentielle grâce à l'existence d'une relation générale assez étroite entre ces deux caractères. Cette relation, telle qu'elle résulte des études faites par l'I. R. H. O. (Fig. 1), montre que la production passe de 30 à 10 t de régimes/ha/an (6,6 à 2,2 t d'huile) lorsque le déficit s'élève de 0 à 600 mm.

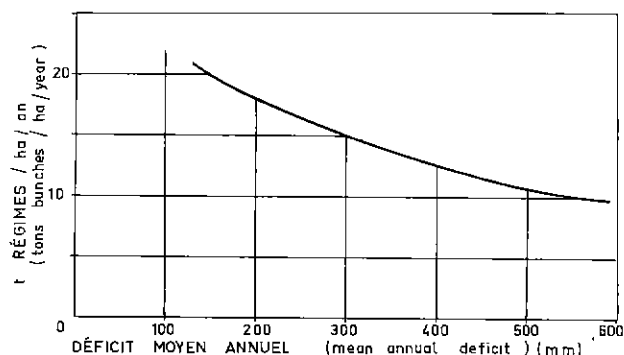


FIG. 1. — Relation générale entre le déficit et la production de régimes de palmier à huile (General relationship between water deficit and oil palm bunch production).

La courbe de référence n'est évidemment pas indépendante des autres facteurs du milieu qui peuvent la modifier dans un sens ou dans l'autre, mais cette influence est en général beaucoup plus faible que celle de l'alimentation en eau, du moins à l'intérieur de la zone intertropicale.

L'ensoleillement nécessaire à l'expression optimale du potentiel a été souvent estimé à 1 800 h/an, alors qu'une durée inférieure à 1 500 h était considérée comme limitante. Des observations plus récentes

(1) Communication présentée à la « Consultation technique sur les cultures d'oléagineux en Afrique de l'Ouest et du Centre » organisée par la F. A. O. en novembre 1977 à Benin-City (Nigeria).

(2) Directeur du Département Agronomie de l'I. R. H. O.

indiquent cependant que des niveaux d'ensoleillement beaucoup plus faibles sont encore acceptables.

En Equateur, par exemple, on obtient facilement 18 tR/ha/an sur de très bons sols bien arrosés mais avec une durée d'ensoleillement aussi faible que 900 h/an. Il est vrai que la radiation solaire moyenne exprimée en calories par cm^2 et par jour n'est pas affectée dans les mêmes proportions. Lorsqu'on passe de la Côte-d'Ivoire à l'Equateur, par exemple, la durée d'ensoleillement chute de 1 800 à 900 h (50 p. 100) alors que la radiation ne varie que de 335 à 264 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{jour}$ (79 p. 100). Ce phénomène s'explique par l'existence d'un rayonnement non négligeable du ciel même en l'absence de soleil clair.

L'influence de la température est encore très mal connue mais on admet que les minima mensuels moyens doivent être supérieurs à 18 °C, alors que les maxima peuvent être compris entre 28 et 34 °C pour que le palmier à huile puisse exprimer son potentiel.

Les périodes froides se traduisent surtout par une modification de la répartition saisonnière des productions qui se concentrent sur quelques mois.

L'hygrométrie de l'air semble indifférente dans les limites habituelles de la zone intertropicale, à l'exception bien entendu de son influence sur l'évapotranspiration.

2. — Cocotier.

Les exigences climatiques du cocotier sont très voisines de celles du palmier à huile avec une influence prépondérante de l'alimentation en eau et donc de la pluviométrie. Comme pour le palmier à huile, il a été possible de mettre en évidence des relations étroites entre le déficit en eau et la production de coprah mais avec un différé de 12 mois seulement [P. Coomans, 1975]. On a pu en déduire une courbe de référence permettant d'estimer la production potentielle en fonction du déficit en eau annuel moyen d'un lieu donné (Fig. 2). Cette courbe de référence ne résulte encore que d'une assimilation des variations géographiques de climat aux variations annuelles de production observées à Port-Bouët en Côte d'Ivoire ; elle

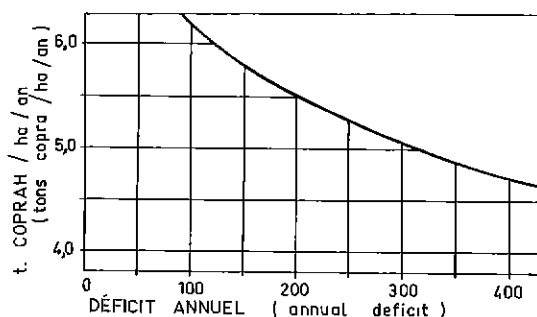


FIG. 2. — Relation générale entre le déficit annuel et la production de coprah — avec l'hybride Port-Bouët 121 (General relationship between the annual water deficit and copra production in the Hybrid Port-Bouët 121).

n'a pas encore été directement confrontée à la réalité des variations géographiques faute d'un réseau suffisamment large de champs de comportement comparables sur la base du matériel végétal et des soins culturaux. Ce réseau existe déjà en partie, notamment en Côte d'Ivoire, mais il est encore trop jeune pour fournir des données de production.

Si l'on accepte néanmoins d'utiliser cette courbe à titre d'hypothèse, on constate que la réduction de

production opérée par des déficits en eau s'élevant de 0 à 600 mm n'est que d'environ 40 p. 100 (7 à 4 t de coprah/ha/an pour l'hybride Port-Bouët 121) alors qu'elle était de plus de 60 p. 100 dans le cas du palmier à huile.

Quant à l'ensoleillement, on admet généralement sans l'avoir jamais démontré que le cocotier est plus exigeant que le palmier à huile. Il aurait besoin de 2 000 h de soleil/an pour exprimer son potentiel.

L'influence de la température est également mal connue bien qu'il existe déjà quelques indices pour craindre une influence défavorable des périodes froides. L'hygrométrie de l'air pourrait également intervenir de façon plus sévère que sur le palmier à huile car on a constaté sur la côte nord-ouest de Madagascar que le cocotier réduisait l'ouverture de ses stomates lorsque l'hygrométrie tombait en dessous de 60 p. 100 même si l'humidité du sol était voisine de la capacité au champ [M. Delorme, 1975].

3. — Comparaison des deux cultures.

Les exigences climatiques du palmier et du cocotier sont donc très comparables. L'alimentation en eau peut être considérée comme le principal facteur limitant, bien avant l'ensoleillement, la température et l'hygrométrie, du moins dans les limites de la zone de climat guinéen et à l'exception bien sûr des régions d'altitude.

L'expression de ce facteur limitant paraît cependant différer d'une culture à l'autre. En effet, bien que la relation déficit-production du cocotier mérite encore d'être confirmée, on constate que l'effet dépressif des déficits en eau est plus sévère pour le palmier à huile que pour le cocotier.

La sécheresse induit d'autre part des variations annuelles de production dont l'ampleur peut être considérable, notamment chez le palmier à huile : de 2 à 14 tR/ha/an, pour une production moyenne de 8 tR par exemple. C'est un inconvénient qui est particulièrement ressenti par la culture du palmier compte tenu des contraintes industrielles.

Il n'est guère possible d'aborder dans le cadre de cet article une étude, aussi simple soit-elle, de la rentabilité comparée des deux cultures. Cette rentabilité dépend d'ailleurs d'un contexte économique fluctuant et n'a donc qu'une valeur toute relative et provisoire. On peut cependant partir d'une hypothèse d'égalité entre ces deux spéculations dans le milieu le plus favorable qu'un pays puisse offrir. C'est l'hypothèse qui conduirait le planificateur à développer concurremment les deux cultures pour des raisons de diversification sociale, économique et industrielle. S'il est vrai maintenant que le cocotier résiste mieux à la sécheresse, il paraît donc possible et souhaitable de préférer le cocotier pour les régions les plus sèches qu'il serait nécessaire de mettre en valeur avec l'une de ces deux cultures. Si l'on admet d'autre part que le cocotier est plus avide de lumière, on bénéficiera par ailleurs d'une amélioration de l'ensoleillement.

Jusqu'où ne faut-il pas aller ? la réponse à cette question n'est pas simple et échappe un peu à la seule compétence des agronomes. Pour fixer un ordre de grandeur moyen, on admettra que la culture du palmier reste très intéressante jusqu'à un déficit en eau annuel moyen de 300 mm alors que le cocotier pourrait être prolongé à égalité d'intérêt jusqu'à 400 mm.

II. — LES EXIGENCES PÉDOLOGIQUES DU PALMIER ET DU COCOTIER

Comme toutes les autres cultures, palmier à huile et cocotier ont besoin d'un bon support physique et d'une alimentation régulière et convenable en éléments nutritifs et en eau. Mais, à la différence de certaines cultures très exigeantes, le palmier à huile et le cocotier s'accommodent fort bien du faible niveau de fertilité des sols ferrallitiques désaturés que l'on rencontre en principe dans leur aire de culture. Le cocotier peut même donner des résultats excellents sur des sables côtiers très pauvres à condition de recevoir une fertilisation adéquate. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle presque tous les cordons littoraux de la côte africaine sont peuplés de cocotiers.

Ce serait pourtant une erreur de croire que la culture du cocotier doit rester tributaire des sols sableux ; elle doit pouvoir utiliser avec le même succès que celle du palmier à huile, les sols ferrallitiques sablo-argileux de l'intérieur, et même certains sols très argileux (sols alluviaux par exemple) pourvu que la profondeur de la nappe (ou du niveau d'hydromorphie) permanente soit suffisante (Tabl. I).

TABLEAU I

Profondeur de la nappe phréatique (Depth of water table)	Qualité du sol (Soil quality)	
	Palmier (Oil palm)	Cocotier (Coconut)
> 120 cm	Très bonne (Very good)	Bonne (Good)
> 90 cm	Bonne (Good)	Assez bonne (Fairly good)
> 60 cm	Assez bonne (Fairly good)	Mauvaise (Bad)
> 30 cm	Mauvaise (Bad)	Mauvaise (Bad)

Les deux cultures sont par contre également sensibles à la présence d'éléments grossiers (graviers, concrétions, cuirasses) qui limitent la profondeur du profil. Dans la classification des sols utilisée par l'I. R. H. O. [N. H. Van, 1976], la classe 1 ne tolère au maximum que 20 p. 100 d'éléments grossiers, la classe 2 de 20 à 30 p. 100 avec présence possible d'un horizon impénétrable à 90 cm de profondeur, la classe 3 accepte des sols contenant 50 p. 100 de gravillons sauf dans la couche superficielle et la classe 4, enfin, accueille les profils encore plus gravillonnaires.

Dans un climat favorable analogue à celui du Sud de la Côte d'Ivoire, l'effet dépressif correspondant a été évalué à 10 p. 100 pour la classe 2, 20 p. 100 pour la classe 3 et > 30 p. 100 pour la classe 4 ; mais cet effet s'aggrave dans les régions plus sèches par réduction de la réserve en eau. C'est dire toute l'importance qu'il faut attacher au choix des sols en région marginale.

III. — SUGGESTIONS POUR UNE RÉPARTITION OPTIMALE DES AIRES DE CULTURE DU PALMIER À HUILE ET DU COCOTIER

L'analyse des exigences climatiques du palmier et du cocotier permet de conclure à la plus grande « résistance » à la sécheresse du cocotier dont le potentiel serait moins sensible à l'aggravation du déficit en eau.

Pour modéliser cette différence, on peut admettre par exemple que la culture du palmier serait limitée aux déficits inférieurs à 300 mm alors que le cocotier pourrait intervenir jusqu'à 400 mm. Si l'on reporte sur une carte de l'Afrique occidentale et centrale les lignes approximatives d'isodéficits correspondants (Fig. 3), on constate que les zones favorables aux

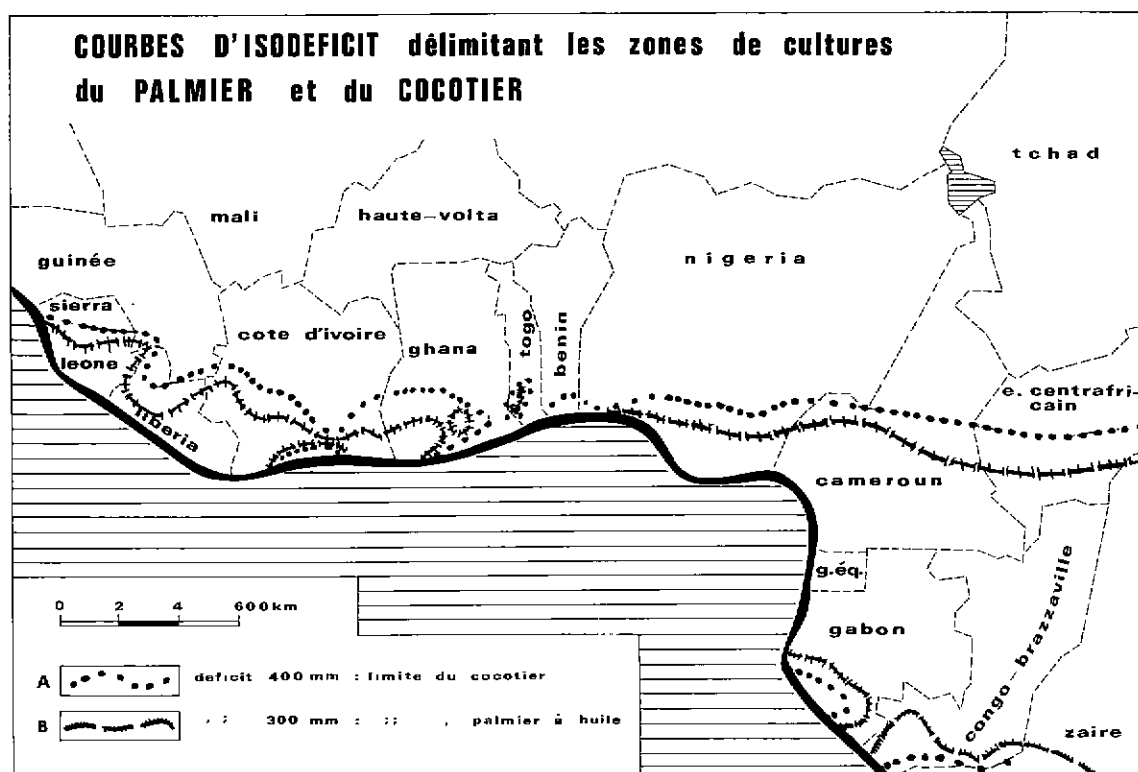


FIG. 3. — (Isodéficit lines delimiting oil palm and coconut growing zones ; A = limit for coconut, B = limit for oil palm).

deux cultures occupent des surfaces considérables : d'une part, dans une bande d'environ 150 km de large qui s'étend parallèlement à la côte de Conakry à Douala, d'autre part, dans une immense région centrée sur le bassin du fleuve Zaïre de part et d'autre de l'équateur.

Les surfaces supplémentaires qui seraient utilisables de préférence par le cocotier occupent une bande parallèle située vers l'intérieur du pays ; leur importance relative est loin d'être négligeable surtout dans la partie comprise entre la Guinée et le Cameroun.

Sur ces bases on pourrait donc choisir de s'orienter de préférence vers le palmier à huile dans les régions côtières mieux arrosées (à l'exception des cordons littoraux qui sont exceptionnellement bien valorisés par le cocotier parce qu'il est moins exigeant sur la fertilité des sols) et de réserver les régions de l'intérieur à la culture du cocotier.

C'est le raisonnement qui a conduit la S. O. D. E. P. A. L. M. et l'I. R. H. O. à s'intéresser de plus près à la culture du cocotier de l'intérieur en Côte-d'Ivoire et à mettre en place un réseau de champs de comportement pour en vérifier la validité.

IV. — PREMIERS RÉSULTATS DES CHAMPS DE COMPORTEMENT EN MOYENNE-CÔTE-D'IVOIRE

La cocoteraie ivoirienne est encore strictement limitée à la zone littorale mais le gouvernement ivoirien vient de lancer un projet « cocotier intérieur » pour améliorer les équilibres régionaux et pour diversifier l'agriculture de plantation. C'est dans le cadre de ce projet que l'I. R. H. O. a mis en place, à partir de 1973, un réseau de champs de comportement dont on examinera les premiers résultats.

1. — Données physiques.

La zone d'étude retenue est comprise entre les courbes d'isodéficit 300 mm au sud et 400 mm au

nord. C'est une région forestière mésophile qui s'étend sur environ 92 000 km². Quatre points d'essai ont été choisis à l'intérieur de cette zone en fonction des premiers objectifs du plan : Toulepleu (1973), Daloa (1973 et 1975), Gagnoa (1976) et Abengourou (1973 et 1975).

Les pluviométries correspondantes sont données dans le tableau II.

Les sols de la zone se sont formés sur le socle ancien (granite, granitogneiss et schistes) ; ils sont souvent gravillonnaires, mais les champs de comportement ont été bien entendu placés sur les sols qui seront exclusivement retenus pour le développement, à savoir ceux qui disposent d'une profondeur minimum de 100 cm sans dépasser 10 p. 100 de gravillons sur l'ensemble du profil et sans trace d'hydromorphie.

2. — Résultats.

Comme les champs les plus anciens (1973) entrent seulement en récolte, il est évidemment prématuré d'en tirer des prévisions de rendement, mais il est déjà possible d'établir une comparaison des croissances et des entrées en floraison avec des cultures de même âge faites à Port-Bouët sur le littoral. On se limitera à l'hybride P-B 121 (Nain Jaune Malaisie × Grand Ouest Africain) qui vient d'ailleurs en tête pour tous les facteurs de croissance en moyenne-Côte-d'Ivoire (Tabl. III).

On constate que la croissance en moyenne-Côte-d'Ivoire est au moins aussi bonne qu'à Port-Bouët mais il faut faire remarquer que les cocotiers de l'intérieur sont certainement avantageés au jeune âge par la nature des sols dont les réserves en eau sont plus grandes que celles des sables littoraux. Cet avantage initial risque malheureusement de s'atténuer avec l'âge au fur et à mesure de la progression de l'enracinement en profondeur vers les nappes phréatiques toujours proches sur le littoral, presque toujours très profondes et donc sans influence dans l'intérieur du pays.

TABLEAU II. — **Pluviométrie moyenne comparée : Moyenne Côte-d'Ivoire et zone littorale (Port-Bouët)**
(Comparison of mean rainfall: Middle Ivory Coast and coastal zone — Port-Bouët) — mm —

Situations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Toulépleu	18	57	135	161	208	238	178	179	351	219	80	37	1 861
Daloa	19	66	110	161	150	181	116	118	266	187	59	12	1 447
Gagnoa	42	70	128	173	166	206	106	89	170	188	126	52	1 516
Abengourou	11	44	124	148	200	226	129	66	136	183	72	18	1 351
I. R. H. O. Port-Bouët ..	9	43	138	106	332	740	195	24	78	128	117	60	1 970

TABLEAU III. — **Circonférence du stipe (Girth) — cm —**

Zones	Localisation et année de plantation (Localization and year of planting)	N0	N1	N2	N3	N4
Moyenne Côte-d'Ivoire (Middle Ivory Coast)	Abengourou (1973).....	15,4				163,3
	Daloa (1973).....	13,7				150,7
	Abengourou (1975).....			104,3		
	Daloa (1975).....			107,9		
	Gagnoa (1976).....		43,6			
Littoral (Coast) (Port-Bouët)	CC 16 (1970).....	20,5	51,4	93,7	136,1	
	ES 57 (1970).....	21,6	36,0	75,0	124,0	
	ES 94 (1973) } Sol nu (bare soil).....	13,7	32,6	77,3		
	(1973) } Couverture (cover crop).....	13,3	28,0	55,9		129,2
	GC 10 (1975).....			74,6		

On notera au passage l'effet nettement dépressif de la couverture de légumineuse dans l'essai 94, effet qui ne peut être dû qu'à la compétition pour l'alimentation en eau, et ceci malgré la pluviométrie relativement bonne du littoral : c'est une autre conséquence de la faiblesse des réserves en eau sur les sols du littoral au jeune âge.

Le graphique de la figure 4 rend compte de l'entrée en floraison des parcelles retenues pour la comparaison des croissances : les précocités restent comparables jusqu'à l'âge de 44 mois au-delà duquel on assiste à un fléchissement du pourcentage d'arbres fleuris dans les champs de comportement de l'intérieur.

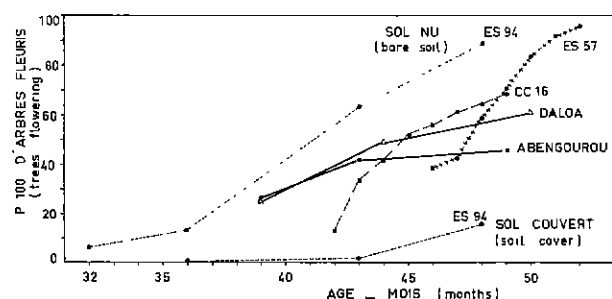


FIG. 4. — Précocité de floraison comparée (Compared precocity of flowering).

Il est donc prudent de prévoir un retard à la floraison et à la mise à fruits d'environ un an malgré l'excellent comportement au niveau de la croissance. Il est également raisonnable d'admettre que la production en vitesse de croisière sera inférieure à celle de Port-Bouët, situation permettant d'obtenir 5 t de coprah/ha/an en condition de culture industrielle (6 à 7 t en parcelle expérimentale [de Nucé, Rognon, 1973]).

Le plafond de 2,5 t retenu pour les études de rentabilité du projet initial paraît cependant trop prudent et l'examen des premiers résultats des champs de comportement permet d'ores et déjà de prévoir qu'il sera dépassé.

La possibilité d'élargir vers l'intérieur la zone de culture du cocotier ouvre des horizons nouveaux à cette spéculation. En Côte-d'Ivoire, par exemple, dans la mesure où seulement 10 p. 100 des petites exploitations s'intéresseraient à cette nouvelle culture, c'est 130 000 ha qui pourraient être ainsi mis en valeur.

V. — COMPORTEMENT DES COCOTIERS HYBRIDES AU BÉNIN

La SOBEPALH a mis en place en 1973 quelques parcelles de cocotiers hybrides dans le cadre d'une

coopérative située à proximité de Ouidah, sous un climat très sec (sol rouge ferrallitique : terres de barre).

Ces cocotiers qui sont irrigués en partie depuis mars 1977, avaient été conduits en sol nu depuis leur mise en place.

Malgré l'extrême sévérité du climat (Tabl. IV), ils ont eu une croissance excellente et portaient déjà 15 noix par arbre en juin 1977, contre 35 sur les parcelles mises en irrigation quelques mois auparavant. C'est une nouvelle preuve de la rusticité du cocotier hybride mais aussi un indice sur l'effet peut-être plus sévère de la sécheresse au niveau de la production qu'au niveau de la croissance.

VI. — CONCLUSIONS

Les premiers résultats des champs de comportement de cocotiers hybrides, situés à l'intérieur des terres sous un déficit en eau supérieur à 300 mm par an, sont très encourageants. Ils ne permettent peut-être pas encore de confirmer l'hypothèse d'un comportement relativement plus favorable du cocotier que du palmier à huile dans cette situation ; il faut attendre pour cela quelques années de plus pour observer les productions mais les performances de croissance, en tous points comparables à celles du littoral, peuvent être considérées pour le moins comme un indice très positif.

Si l'on tient compte par ailleurs de la sévérité des contraintes industrielles liées à la culture du palmier à huile, il paraît raisonnable de proposer le cocotier comme culture oléagineuse pérenne dans ces régions de transition.

En Nigéria, par exemple, au nord de Benin-City, le palmier à huile pourrait être avantageusement remplacé par le cocotier hybride si les indices favorables se confirment. Mais bien d'autres régions seraient envisageables dans le Western State et dans l'East Central State. C'est également le cas de la région de Kumassi au Ghana et de bien d'autres régions de l'intérieur en Afrique occidentale et centrale.

Dans les zones encore plus sèches, comme les terres de barre du Bénin par exemple, sur lesquelles le palmier à huile reste traditionnellement la culture pérenne de base, il serait également envisageable de la remplacer par celle du cocotier hybride sans trop modifier les habitudes culturelles des habitants.

La naissance du cocotier hybride qui vient de bouleverser les données économiques de cette culture dans les régions littorales risque donc de modifier encore plus l'équilibre et la répartition géographique des cultures pérennes en permettant aux populations rurales de l'intérieur d'accéder dans de bonnes conditions économiques aux avantages présentés par la

TABEAU IV. — Pluviométries et déficits hydriques à (Rainfall and water deficit at) Ouidah (Bénin)

	Pluviométrie (Rainfall)		Déficit hydrique (Water deficit) — mm —
	Nbre de jours (No. of days)	Hauteur (Height) — mm —	
1973	49	762	1 006
1974	47	1 344	498
1975	56	1 171	692
1976	45	785	1 009
1977 [Jan.-Avril (-April)]	—	187	414

culture d'un oléagineux pérenne et en mettant à la disposition des pays une nouvelle possibilité de développer l'agriculture et la production nationale de corps gras.

Pour lever les dernières incertitudes qui freinent

encore cette nouvelle possibilité d'expansion, il est donc indispensable de mettre en place dans les meilleurs délais un réseau régional de champs de comportement couvrant l'ensemble de la zone climatique concernée en Afrique occidentale et centrale.

BIBLIOGRAPHIE

- COOMANS P. (1975). — Influence des facteurs climatiques sur les fluctuations saisonnières et annuelles de la production du cocotier, *Oléagineux*, 30, 4, p. 153-159.
 DELORME M. (1972). — Le cocotier à Madagascar, *Oléagineux*, 27, 6, p. 357-361.
 de NUCE M., ROGNON F. (1975). — L'hybride Port-Bouët 121. Nouveaux résultats. *Oléagineux*, 30, 11, p. 471-473.
 SURRE C. (1968). — Les besoins en eau du palmier à huile. *Oléagineux*, 23, 3, p. 165-168.

SUMMARY

Ecological Limitations to the Development of Perennial Oil Plants (Oil Palm and Coconut) in West and Central Africa. Choice of the Plant in function of Climate and Soil.

R. OCHS, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 11, p. 461-468.

The knowledge of the climatic and soil requirements of the oil palm and coconut enables the zones devoted to the growing of these two crops to be divided up to the best advantage. The suitable areas are considerable, and it appears that coconut growing could be greatly developed inland. The results of performance trials inland in the Ivory Coast and in a dry zone in Benin prove the hardness of the hybrid coconut and thus offer new prospects for this crop.

RESUMEN

Las limitaciones ecológicas en el fomento de las oleaginosas perennes (palma y cocotero) en el África occidental y central. Elección de la planta con arreglo al clima y al suelo.

R. OCHS, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 11, p. 461-468.

El conocimiento de las necesidades climáticas y pedológicas de la palma de aceite y del cocotero, permite una distribución óptima de las áreas de estos dos cultivos.

Las superficies favorables son muy amplias, y resulta que se podría extender notablemente el cultivo del cocotero tierras adentro.

Los resultados de campos de comportamiento en el interior de Costa de Marfil y en una zona seca de Benin, demuestran la rusticidad del cocotero híbrido y así ofrecen nuevas perspectivas para este cultivo.

Ecological Limitations to the Development of perennial Oil Plants (Oil Palm and Coconut) in West and Central Africa

Choice of the plant in function of climate and soil (1)

R. OCHS (2)

Perennial oil plants such as oil palm and coconut lend themselves admirably well to the development of the agricultural production of fats. In exchange for an initial effort relatively easy to programme and staff, they can be counted on for a regular and foreseeable annual yield. This is why agricultural development plans in all the intertropical countries, in Africa as in Asia and even in Latin America, call largely on these crops so long as there is a climatically favourable region on their territory.

These two perennial crops, growing and bearing permanently, have more specific climatic requirements than annuals such as groundnuts, for example, which can find a suitable « slot » in many climates thanks to their short cycle. Oil palm and coconut, on the contrary, must have a rainfall, temperature and sunshine as close to the optimum as possible all the year long.

There are certain privileged regions which combine all these ideal conditions permanently, but many more depart from them more or less, still allowing oil yields appreciably higher than those of competing crops.

This competition obviously has its limits, and herein lies the subject to be debated : how far is it feasible to go in the development of these two crops and which one should be given preference in function of the environment ?

I. — THE CLIMATIC REQUIREMENTS OF OIL PALM AND COCONUT

1. — Oil palm.

There is no doubt that the water supply to the plant is the most important yield factor. Annual variations affect the sexualization of the inflorescences and consequently have repercussions on bunch production with a time-lag of about 28 months. They can also play a part in abortion of the inflorescences and the growth of the bunches in the period preceding harvesting by as little as 6 months.

To appreciate the value of this essential factor, it is sufficient to work out the balance of the rains and evapotranspiration, which are added to or deducted from the soil water reserves. From this can be calculated the water deficit, which expresses in millimetres the extra amount of water which should have been available to the plant to ensure a permanent supply without any rationing.

In the absence of precise data for the evapotranspiration, the I. R. H. O. uses a simplified method of calculation which was described by Ch. Surre in 1968.

Knowing the mean annual water deficit in a given place, it is possible to estimate potential yield thanks to the fairly close relationship between these two factors. It emerges from the studies made by the I. R. H. O. that yield drops from 30 to 10 tons of bunches/ha/year (from 6.6 to 2.2 tons of oil) as the deficit rises from 0-600 mm (Fig. 1). The reference curve is obviously not independent of the other environmental factors,

(1) Communication presented at the « Technical Working Party on oil crops in Central and West Africa » organized by the F. A. O. in November 1977 in Benin-City (Nigeria).

(2) Director of Agronomy Department I. R. H. O.

which can inflect it one way or the other, but their influence is usually much weaker than that of the water supply, at least within the intertropical zone.

The sunshine necessary for the expression of full yield potential has often been estimated at 1 800 hours, whereas less than 1 500 hours was considered limiting. However, more recent observations have shown that quite a lot less sunshine can still be acceptable.

In Ecuador, for example, 18 tons bunches/ha/year can be obtained easily on very good, well-watered soils with as little as 900 hours of sunshine per year. It is true that the mean solar radiation expressed in calories per cm^2 and per day is not affected in the same proportions. Going from the Ivory Coast to Ecuador sunshine drops from 1 800 to 900 hours (50 p. 100), whilst radiation only varies from 335 to 264 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{day}$ (79 p. 100). This phenomenon is explained by the far from negligible radiation from the sky itself even without bright sunlight.

The influence of temperature is still not well known, but it is accepted that the mean monthly minima must be between 28 and 34 °C for the oil palm to realize its full potential. Cold spells result chiefly in a modification of the seasonal distribution of yield, which concentrates over few months. Relative humidity seems indifferent within the usual limits of the intertropical zone, apart from its influence on the evapotranspiration, of course.

2. — Coconut.

The coconut's climatic needs are very similar to those of oil palm, the preponderant influence being that of water supply and thus of rainfall. As for oil palm, a closer relationship could be shown between water deficit and copra production but with a time-lag of 12 months only [P. Coomans, 1975]. It has been possible to plot a reference curve allowing an estimate of potential yield in function of the mean annual water deficit in a given place (Fig. 2). For the moment this curve results solely from the assimilation of climatic variations with annual yield fluctuations as observed at Port-Bouet in the Ivory Coast; it has not yet been confronted with the reality of geographical variations for lack of a sufficiently wide-spread network of performance trials which are comparable from the point of view of planting material and methods of cultivation. This network already exists partially, notably in the Ivory Coast, but it is still too new to provide yield data.

Nevertheless, if this curve is accepted as a hypothesis, it is found that the fall in yield as the deficit rises from 0-600 mm is only about 40 p. 100 (from 7 to 4 tons copra/ha/year for the hybrid Port-Bouet 121) whereas it was more than 60 p. 100 for the oil palm.

As for sunshine, it is generally considered, although it has never been proved, that the coconut is more demanding than the oil palm. It is said to need 2 000 hours of sunshine a year to express its full potential.

Here again, the influence of temperature is not well known, but there are already certain indications that an unfavourable influence of cold periods is to be feared. Relative humidity may also have a greater effect than on oil palm, as it has been noted on the North-West Coast of Madagascar that the coconut reduces the opening of its stomata when the humidity drops below 60 p. 100 even if soil humidity is close to field capacity [M. Delorme, 1975].

3. — Comparison of the two crops.

The climatic requirements of the oil palm and coconut are therefore closely comparable. The water supply can be considered the main limiting factor, well ahead of sunshine, temperature and relative humidity, at least within the limits of the Guinean climate zone and with the exception, of course, of high ground.

However, the manifestation of this limiting factor differs from one crop to the other. In effect, although the relationship deficit-yield is still worth confirming for the coconut, the depressive effect of water deficits is more severe on the oil palm.

Moreover, drought induces annual yield variations which can be of considerable amplitude, notably in the oil palm: from 3 to 14 tons of bunches/ha/year for a mean yield of 8 tons/bunches, for example. This is a considerable drawback which is particularly felt with oil palm in view of the industrial constraints.

Within the limits of this communication it is scarcely possible to tackle a study, however simple, of the compared profitability of the two crops. In any case this profitability depends on a fluctuating economic context and any figure would have a purely relative and provisional value. Nevertheless, one can start with the hypothetical equality of both speculations in the most favourable environment which a country can offer. It is this hypothesis which would lead the planner to develop both crops concurrently with the aim of social, economic and industrial diversification. It is true that the coconut resists drought better; it appears possible and desirable, therefore,

to give it preference for the driest of the regions which have to be valorized by means of one or other of these crops. Again, if it is admitted that the coconut is more avid of light, there would be the compensatory benefit of better sunshine.

How far is it possible to go? The answer to this question is not simple and is a little beyond the competence of agronomists alone. To give an average idea, it can be said that oil palm growing is a very interesting proposition up to a mean annual deficit of 300 mm, while the coconut continues to be equally interesting up to 400 mm.

II. — THE SOIL REQUIREMENTS OF OIL PALM AND COCONUT

Like all other plants oil palm and coconut need a good physical support and regular and suitable nutrition in mineral elements and water. But, contrary to certain very exigent plants, both of them thrive very well with the low fertility of the desaturated ferrallitic soils which are found, in principle, in their growing zone. Coconuts can even give excellent results on very poor coastal sands on condition that they get adequate fertilization. In fact, this is why nearly all the off-shore bars of the African Coast are populated by coconuts.

However, it would be an error to think that coconut growing should remain tributary of sandy soils; it should be able to use the sandy clayey ferrallitic soils and even some very clayey ones (e. g. alluvions) as successfully as the oil palm, provided that the depth of the water table or the level of permanent saturation are sufficient (Table I).

On the other hand both crops are equally sensitive to the presence of coarse elements (gravel, concretions, hard pan) which limit the depth of the profile. In the soil classification used by the I. R. H. O. [N. H. Van, 1976], class 1 allows a maximum of 20 p. cent coarse elements, class 2: 20-30 p. 100, with a possible impenetrable horizon at a depth of 90 cm, class 3 accepts soils with 50 p. 100 gravel except in the top soil, and class 4 takes in even more gravelly soils.

In a favourable climate similar to that of the South Ivory Coast, the corresponding depressive effect has been estimated at 10 p. 100 for class 2, 20 p. 100 for class 3 and > 30 p. 100 for class 4.

But this effect becomes worse in the drier regions because of the reduction of the soil water reserve. This shows how much importance must be attached to the choice of soils in a marginal region.

III. — SUGGESTIONS FOR AN OPTIMUM DIVISION OF AREAS OF CULTIVATION BETWEEN OIL PALM AND COCONUT

From the analysis of the climatic requirements of oil palm and coconut it can be concluded that the coconut has greater «resistance» to drought and its yield potential is less sensitive to worsening of the water deficit.

To illustrate this difference it can be said, for example, that oil palm growing would be limited to areas with deficits below 300 mm, whilst the coconut can go as far as 400 mm. If the corresponding approximate isodeficit lines are plotted on a map of West and Central Africa (Fig. 3), it will be seen that regions favourable to both crops occupy considerable areas: on the one hand a strip about 150 km wide stretching along the coast from Conakry to Douala; on the other an enormous region centred around the River Zaire basin on either side of the Equator.

The extra areas which would be usable by coconut for preference occupy a parallel strip further inland; relatively, their size is far from negligible, especially in the part between Guinea and Cameroon.

On these bases, it could be decided to give preference to oil palm in the better-watered coastal regions (with the exception of the off-shore bars which are exceptionally well valorized by coconut because it is less demanding as regards soil fertility), and to keep the inland areas for coconut growing.

It was this reasoning which led SODEPALM and the I. R. H. O. to take a closer interest in coconut growing inland in the Ivory Coast and to set up a network of performance trials to check the validity of the argument.

IV. — FIRST RESULTS FROM THE PERFORMANCE TRIALS IN THE MIDDLE IVORY COAST

The Ivorian coconut plantations are still strictly limited to the coastal zone, but the government has just launched an inland coconut project to improve the balance between regions and diversify plantation agriculture. It is within the framework of this project that the I. R. H. O. started in 1973 to set up a performance trial network of which we will examine the first results.

1. — Physical data.

The zone retained for study lies between the 300 mm iso-deficit line in the South and the 400 mm line in the North. It is a region of mesophilic forest covering about 92,000 km². Four test points were chosen within this zone in function of the principal aims of the plan: Toulepleu (1973), Daloa (1973 and 1975), Gagnoa (1976) and Abengourou (1973 and 1975).

The rainfall for each place is given in Table II.

The soils in the zone are formed over the ancient base rock (granite, granito-gneiss, shales); they are often gravelly, but the performance trials have, of course, been placed on the only soils which will be retained for development, i. e. those of a minimum depth of 100 cm with no more than 10 p. 100 gravel over the whole profile and with no trace of waterlogging.

2. — Results.

As the oldest trials (1973) are only just coming into bearing, it is obviously premature to make any forecasts about the yield, but it is already possible to compare the growth and start of flowering with stands of the same age on the coast at Port-Bouet. We will confine ourselves to the hybrid Port-Bouet 121 (Malayan Yellow Dwarf × West African Tall) which comes top, in any case, for all growth factors in the mid-Ivory Coast (Table III).

It will be noted that growth in the mid-Ivory Coast is at least as good as at Port-Bouet, but it must be mentioned that the inland coconuts are favoured in their early years by the nature of the soils, in which the water reserves are much greater than in the coastal sands. Unfortunately this initial advantage is likely to be lost as time goes on and the roots strike deeper towards the water table, always close on the coast, always very deep and therefore without influence inland.

We will mention in passing the marked depressive effect of the legume cover in trial ES 94, an effect which may be due to competition for water and this in spite of the relatively good rainfall on the coast: this is another consequence of the low soil water reserves on coastal soils during immaturity.

Figure 4 shows the age at which flowering starts on the plots used for the comparison of growth: precocity is comparable up to 44 months, after which the percentage of trees flowering in the inland trials falls off.

It is prudent, therefore, to expect flowering and fruiting to lag behind by about a year, in spite of an excellent growth performance. It is also reasonable to suppose that production on stream will be less than at Port-Bouet, where the situation enables 5 tons of copra/ha/year to be obtained in industrial growing (6-7 tons in experimental plots [de Nucé, Rognon, 1973]).

The ceiling of 2.5 tons retained in the feasibility studies for the initial project does seem over-cautious, however, and a glance at the first results from the performance trials shows that it can be expected to be exceeded.

The possibility of extending coconut growing inland opens new prospects for this crop. For example, in the Ivory Coast

even if only 10 p. 100 of the small farmers take an interest in it, some 130, 000 ha could be developed.

V. — PERFORMANCE OF HYBRID COCONUTS IN BENIN.

In 1973 SOBEPALH planted a few plots of hybrid coconuts in the framework of a co-operative near Ouidah, in a very dry climate (red ferralitic soil: terres de barre).

Partly irrigated since March 1977, these coconuts were grown on bare soil since planting.

In spite of the extreme severity of the climate (Table IV) the palms grew extremely well and already had 15 nuts per tree in June 1977, against 35 on plots where irrigation started a few months previously. This is further proof of the hybrid coconut's hardiness, but also an indication that the effect of drought is perhaps greater on yield than on growth.

VI. — CONCLUSIONS

The first months of the performance trials of hybrid coconuts, conducted inland with a water deficit of more than 300 mm per year, are very encouraging. Maybe they do not yet confirm the hypothesis that the coconut behaves relatively better in such a situation than oil palm; it will be necessary to wait a few more years to observe yields, but growth, in every way comparable to that on the coast, can be considered a very positive sign to say the least of it.

If, in addition, we consider the stiff industrial constraints from which oil palm growing suffers, it seems reasonable to propose the coconut as a perennial oil crop in these transitional regions.

For example, North of Benin City in Nigeria oil palm could be replaced by coconut to great advantage, if the favourable indications are confirmed. But many other regions could be contemplated in Western State and East Central State. The same applies to the Kumasi region in Ghana and a lot of other inland areas in West and Central Africa.

In zones even drier than the terres de barre in Benin, on which oil palm is traditionally the basic perennial crop, its replacement by hybrid coconut could also be introduced without unduly changing the farming habits of the local populations.

The emergence of the hybrid coconut, which has just changed the economic picture for this plant in the coastal regions, is therefore likely to modify the balance and geographical distribution of perennial oil crops still further by enabling the inland rural populations to profit from the advantages of a perennial oil crop and by providing the countries with a new opening for agriculture and domestic oil production.

To do away with any lingering uncertainty about this new prospect for expansion, it is indispensable for a regional network of performance trials covering the whole climatic zone concerned in West and Central Africa to be set up without delay.